

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-7309

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/12	1 0 2	9295-5D	G 1 1 B 20/12	1 0 2
	1 0 3	9295-5D		1 0 3
15/467		7736-5D	15/467	F
20/18	5 3 6	9558-5D	20/18	5 3 6 H
	5 4 2	9558-5D		5 4 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-154187

(22)出願日 平成7年(1995)6月21日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 山口 満美

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 岩倉 正雄

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74)代理人 弁理士 筒井 大和

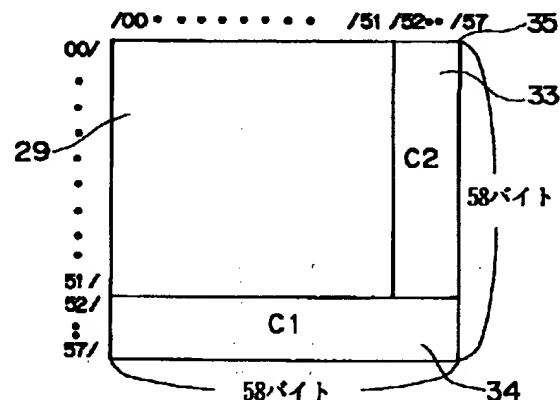
(54)【発明の名称】 磁気記録再生装置

(57)【要約】

【目的】 磁気記録再生装置において、信号処理回路の規模縮小、低コスト化、サーチの高速化、データの信頼性の向上を実現する。

【構成】 上位装置から信号処理回路に送付されるデータとデータの管理情報と、それらに付加されるCRCを正方形マトリックス29に配列させ、列および行の各々から同一バイトの誤り訂正符号であるC1符号34、C2符号33を生成して正方形マトリックス29に付加して正方形マトリックスであるグループG2(35)を構成し、グループG2(35)をインターリーブして生成されたグループG2'から列方向にデータを読み取って磁気テープ上に記録する。

図5



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 上位装置から受領した複数バイトのデータにエラー訂正用符号を付加した状態で磁気記録媒体に記録し、再生時には前記データとともに読み出されるエラー訂正用符号を用いてエラー訂正を行う磁気記録再生装置であって、前記データおよび前記エラー訂正用符号を含む行および列方向が同一バイト数の正方形マトリックスの生成によって、前記エラー訂正用符号の符号化および復号化を行う手段を備えたことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項2】 請求項1記載の磁気記録再生装置において、前記データを p バイト $\times p$ バイトからなる第1の正方形マトリックスとし、行方向の p バイトから q バイトの第2のエラー訂正用符号を生成して p バイト $\times (p+q)$ バイトのマトリックスとし、前記データおよび前記第2のエラー訂正用符号の列方向の p バイトから q バイトの第1のエラー訂正用符号を生成して $(p+q)$ バイト $\times (p+q)$ バイトの第2の正方形マトリックスとすることによりエラー訂正用符号の符号化および復号化を行うことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項3】 請求項2記載の磁気記録再生装置において、行および列が偶数バイトで、前記第1および第2のエラー訂正用符号の行および列方向の幅が偶数バイトの前記第2の正方形マトリックスから行方向に $2N$ (N は1以上の整数) バイトずつ取り出す操作を列方向に繰り返して得られるバイト列を列方向に埋めていくことで得られる第3の正方形マトリックスから、前記第2のエラー訂正用符号が配置されている行方向とは異なる列方向にバイト列を読み出して前記磁気記録媒体に記録することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項4】 上位装置との間で授受されるデータを磁気テープの走行方向に対して傾斜して配置されたトラック群に記録または再生する磁気記録再生装置であって、複数のデータグループを含み隣接する複数の前記トラックで構成されるフレーム毎に前記磁気テープ上に記録する手段と、

前記フレーム内において前記データグループとして、前記データと前記データから生成される第2のエラー訂正用符号と前記データおよび前記第2のエラー訂正用符号から生成される第1のエラー訂正用符号とを含む第1のデータグループと、同一のフレーム内の他の複数の第1のデータグループに含まれる前記データおよび前記第1のエラー訂正用符号および前記第2のエラー訂正用符号の少なくとも一つから生成された第3のエラー訂正用符号を含む第2のデータグループとを生成または再生する手段と、を有することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項5】 請求項4記載の磁気記録再生装置において、前記第1のエラー訂正用符号および前記第2のエラー訂正用符号が付加された M ($M \geq 2$ の整数) 個の前記データグループの各々を、 $L \times M$ ($L \geq 2$ の整数) 分割

2

し、 $L \times M$ 個の第3のデータグループ群を形成し、かつ $L \times M$ 個の前記第3のデータグループのうち少なくとも1個以上を、同一の前記フレーム内の前記第3のエラー訂正用符号からなる第4のデータグループとする手段と、を有することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項6】 請求項4記載の磁気記録再生装置において、前記フレームの前記磁気テープに対する書き込みの際にエラーが発生したとき、前記磁気テープの異なる位置に前記フレームを単位とした再書き込み操作を行い、再書き込みされる前記フレーム内の複数の前記データグループの位置関係を変化させることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項7】 請求項6記載の磁気記録再生装置において、再書き込みされる前記フレーム内に含まれる複数の前記データグループの各々は、再書き込みの回数と、当該データグループが再書き込みフレームであることを識別するための情報と、当該データグループの前の書き込み結果が不良か否かを識別する情報と、を含むことを特徴とする磁気記録再生装置。

20 【請求項8】 上位装置との間で授受されるデータを、回転ドラム上に配置された複数の磁気ヘッドによって、磁気テープの走行方向に対して傾斜して配置されたトラック群に記録または再生する磁気記録再生装置であって、前記磁気テープ上には、前記データを記録するためのデータ記録周波数よりも低い低周波信号からなるトラッキング信号が記録された第1のトラックと、前記トラッキング信号を含まない第2のトラックとを交互に配置し、前記第2のトラックの読み出しに際して両隣の前記第1のトラックから漏れ込む前記低周波信号を読み出すことにより、前記磁気ヘッドに対して前記トラック群を位置合わせするトラッキングを行うことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項9】 上位装置との間で授受されるデータを、回転ドラム上に配置された複数の磁気ヘッドによって、磁気テープの走行方向に対して傾斜して配置されたトラック群に記録または再生する磁気記録再生装置であって、前記トラックは、前記データの探索のための情報が格納される第1のサーチ領域と、前記第1のサーチ領域よりも小さく、前記情報の一部が格納される第2のサーチ領域とを含むことを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は磁気記録再生技術に関し、特に磁気テープ上に、テープ走行方向に対して斜め方向に設定されたトラックに情報を記録または再生する磁気記録再生技術に適用して有効な技術に関する。

【0002】

50 【従来の技術】 従来、たとえば、特表平2-50349

0号公報、特表平5-500581号公報等の文献に記載されているように、記録媒体である磁気テープの走行方向に対して傾斜したトラック（ヘリカルトラック）に情報が記録または再生される磁気記録再生装置においては、データの信頼性を維持する観点から、冗長データの付加によって信頼性を維持する技術が用いられる。

【0003】このような冗長データの付加によって信頼性を維持する技術としては、一例として以下のようなものがある。

【0004】すなわち、上位装置であるホストコンピュータからデータとデータの管理情報を受け取り後、一旦、装置内の信号処理回路において、情報に誤り検出の為の冗長データであるCRC（Cyclic Redundancy Check）が付加された長方形マトリックス v に配列された後、誤り訂正符号であるC1符号およびC2符号が付加され、グループGaが形成される。C1およびC2符号に関しては、記録時においてマトリックス v の行に対してC2符号が生成された後、マトリックス v とC2符号で形成された列に対してC1符号が生成される。また、再生時において、C1符号を復号後、C2符号が復号される。

【0005】また、従来技術では、ユーザデータとユーザデータの管理情報とCRCから構成されるマトリックス v を構成する列のバイト数は行のバイト数とは異なるバイト数の長方形マトリックスとして形成される。また、マトリックス v には異なるバイト数の誤り訂正符号C1およびC2が付加され、C1符号、C2符号付加後のグループGaにおいても、構成されている列のバイト数および行のバイト数が異なる長方形マトリックスに配列される。マトリックス v およびグループGaにおける列および行のバイト数が異なり、また生成および復号されるC1符号、C2符号のバイト数も異なることから、C1符号およびC2符号を生成または復号するための信号処理回路は、C1符号およびC2符号の各々について専用の回路を必要とした。

【0006】また、グループGaは磁気テープ上に行ごと順次記録される。前述した様に、グループGaの行はマトリックス v の行とC2符号から成り、テープ上への記録方向とC2符号が記録される方向が同一であった。

【0007】誤り訂正符号において、ヘリカルトラック上に記録された情報のC1符号、C2符号で訂正できない誤りに対し、訂正を行うための誤り訂正符号C3を設けることが知られている。従来技術では、C3符号はアジマスの異なるトラック対を1フレームとした場合に、特定数から成る複数フレームを1つの単位として、C3符号が生成された。複数フレームのデータは、一旦、専用メモリに格納され、その後C3符号が生成される。また、C3符号を記録する領域として、C3符号に専用の複数のフレームを設けて記録されていた。

【0008】また、特表平2-504083号公報に開示されているように、磁気記録再生装置において、記録ヘッドで記録した信号と、データを連続して別の記録ヘッドで読み出した信号を参照し、不良がないか検査を行い、不良があった場合において所定の位置に再書き込みを行う技術が知られている。この技術は一般にリードアフターライトと呼ばれる。従来、再書き込みは、前述した特定数から成る複数フレームを単位として行われ、例えば、不良グループが検出された場合に、不良グループを含む複数フレームは再度書き込みされる。再書き込みされた複数フレーム内における複数グループは、既書き込み複数フレーム内における複数のグループと全く同じ順番で書き込まれる。また、C3符号は再書き込みが行われる度に新たに生成し直されていた。

【0009】一方、磁気テープの走行方向に対して傾斜したヘリカルトラックに記録または再生される磁気記録再生装置において、磁気ヘッドに対するヘリカルトラックの位置決め制御のために、ヘリカルトラック上にあるトラッキング領域に書かれたトラッキング用信号を用いてトラッキングを行うことが知られている。従来、トラッキング領域に関しては、トラッキング領域を含むトラックとトラッキング領域を含まないトラックが交互に記録され、トラッキング用信号はデータと同じ高周波数の信号が用いられた。そして、再生時にトラック領域を含まないトラックを間に挟んだ2本のトラックにおけるトラッキング用信号を、トラッキング用信号読み出し専用である1つのサーボヘッドを用いて読み出し、信号の振幅の差を求めることによりトラッキングが行われていた。

【0010】また、磁気テープ上の複数のトラック上のサーチデータ領域を用いて特定のトラックやデータのサーチを行うことが知られている。従来技術においては、サーチデータ領域には各ファイルと各ブロックの配置に関する情報を含んでいたが、高速サーチに使用すべき情報と高速でないサーチにのみ使用する情報がサーチデータ領域の中に散漫に混在して含まれており、サーチデータ領域は比較的長いものであった。そのため、高速サーチ時、再生ヘッドがトラックを横切る走査面積がサーチデータ領域よりも狭くなり、高速サーチに必要な情報をすべて読み取ることが不可能であった。また、サーチ速度が高速になるに連れて再生ヘッドがトラックを横切る走査面積は狭くなるため、従来、たとえば0.7m/s以上の高速なサーチは不可能であった。

【0011】また、磁気テープは、多数回の重ね書きによる反復使用が一般に行われているが、従来のトラックフォーマットにおいては、既存のトラックに重ね書きを行った場合にトラックずれが生じることがあった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の磁気記録再生装置では、信号処理回路内で形成されるマトリックスにお

5

いて、前述したように、記録および再生時、マトリックスvおよびグループGaの行および列のバイト数が異なり、C1符号およびC2符号のバイト数も異なるために、C1符号を生成または復号するための回路とC2符号を生成するための回路が別々に必要であり、信号処理回路の規模が大きくなるという問題があった。

【0013】また、従来技術におけるグループGaはマトリックスvの行にC2符号を付加して形成された行ごとに順次、磁気テープ上に記録されるため、磁気テープ上の傷、塵等に起因して、比較的連続した誤りであるバーストエラーが発生した場合、C2符号で訂正できる誤りは限られているために連続した長い誤りについては訂正不可能となる。C2符号で訂正できない誤りが数多く存在するとC1符号で訂正できる誤りの規定数を超えてしまい、C1符号においても訂正不可能となり、その結果、グループGaは訂正不能とされ、再書き込みされることになり、再書き込み回数が増える。

【0014】従来、C3符号を付加されるデータを格納するためのメモリは、特定数から成る複数フレーム分のデータを格納できる大きさでなければならないため、かなりの大きいメモリが必要であった。また、C3符号は

複数のC3符号専用のフレーム内において生成されるため、冗長度が小さくなるという問題もあった。

【0015】従来の再書き込みは特定数から成る複数フレーム単位で行われるために、再書き込みデータを格納するためのメモリについても複数フレーム分のデータが格納できるかなりの大きさのメモリが必要であった。

【0016】また、テープの水平方向の傷が原因で不良が発生し、不良グループが存在する場合、複数フレームが再書き込みされても、複数フレーム内において不良グループが書き込まれる位置は始めに書き込まれた複数フレーム内の位置と同一であるため、再度書き込みを行うことになり、再書き込み回数が増えることが懸念される。

【0017】一方、従来技術においてトラッキング領域に書き込まれたトラッキング用信号は、サーボヘッドを用いることにより読み出され、トラッキングを行うための手段として使用されていた。しかし、コスト低減のためにはサーボヘッドを使用しないことが望ましい。

【0018】また、従来技術において、高速サーチ時、再生ヘッドがトラックを横切る走査面積がサーチデータ領域よりも狭くなり、高速サーチに必要な情報をすべて読み取ることが不可能であった。また、サーチ速度が高速になるに連れて再生ヘッドの走査面積は狭くなるために、必要なサーチ情報が読み取れず、従来以上の高速なサーチ速度を実現することは不可能であった。

【0019】さらに、前述した様に、重ね書きの際に、既トラックとずれた位置に重ね書きを行った場合において、消し残り部分が生じるため、上書きしたデータを読み出す時、上書きデータと共に消し残りデータも読み出

6

してしまい、その結果として上書きデータを正常に読み出すことが不可能となる。

【0020】本発明の目的は、データ信頼性を維持するためのエラー訂正用符号を処理する信号処理回路の規模を削減し、コストを低減させることが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0021】本発明の他の目的は、バースト誤りの影響を受けにくくして、エラー訂正用符号によるエラー訂正の確率を高めることが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0022】本発明のさらに他の目的は、少容量のメモリを用いて、冗長度の大きなエラー訂正用符号を生成することが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0023】本発明のさらに他の目的は、少容量のメモリを用いて再書き込み操作を行うことが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0024】本発明のさらに他の目的は、磁気テープ上の走行方向の傷等に起因する再書き込みの頻度を低減することが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0025】本発明のさらに他の目的は、エラー発生時の再書き込みにおけるエラー訂正用符号の冗長な生成処理を削減することが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0026】本発明のさらに他の目的は、上書き操作の反復に影響されることなく、正常に上書きデータを読み出すことが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0027】本発明のさらに他の目的は、サーボヘッドを必要としない簡単な構成でトラッキングが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0028】本発明のさらに他の目的は、サーチ速度を大幅に向上させることが可能な磁気記録再生技術を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気記録再生装置において講じられた手段の一例を説明する。

【0030】信号処理回路内で形成されるマトリックスに関し、上位装置から受領した、たとえばユーザデータ、ユーザデータの管理情報、CRCから成るマトリックスを構成する際に、行と列のバイト数を同一とした正方形マトリックスAに配列して形成し、正方形マトリックスAの列および行方向のデータからそれぞれ生成されて正方形マトリックスAに付加されるC1符号およびC2符号も同一バイト数として付加し、行と列のバイト数が同一なグループG2を配列して形成する。

【0031】さらに、バーストエラーの影響を受けにくくするためにグループG2からインターリーブによってグループG2'を作成し、磁気テープ上への記録方向と

50

して、C2符号が配置されている行方向とは異なる列方向において、列ごとに記録を行うこととする。

【0032】また、データおよびC1符号、C2符号に関して生成されるC3符号に関しては、隣接する一対のトラックからなるフレームごとに生成し、フレーム内のグループを分割して仮想グループG3群を形成し、仮想グループG3群の一部をC3符号からなるC3符号グループとする。

【0033】各フレームは、グループG2'のみで構成してもよいし、グループG2からC3符号グループを形成する場合は、グループG2'とC3符号グループを混在させてもよい。

【0034】再書き込みにおいては、フレーム単位で行い、再書き込みするフレーム内の複数のグループは所定の数だけ巡回させて書き込むこととする。

【0035】また、ヘッドが多少ずれている場合や、異なるアジマスで書かれた信号に対しても読み取ることが可能な低周波信号をトラッキング用信号として、トラッキング領域に書き込むフォーマットを設定する。そして、再生時には、低周波信号を読み取り、磁気ヘッドの回転周期等の目標値との時間差を求めるステップ、および、次に再生時にトラッキング領域を持たないトラックを再生し、両側に隣接するトラックから漏れこむ低周波信号を読み出すステップを実行することにより、トラッキングを行うこととする。さらに、通常のデータ等の記録のための高周波信号と低周波信号が混在することを考慮し、両者を弁別して処理を分けるハードウェアを備える。

【0036】また、磁気テープのトラック内に通常のサーチデータが格納される第1のサーチ領域と、このサーチデータの抜粋が格納される、より狭い第2のサーチ領域を含むフォーマットを設定し、サーチ速度がたとえば1.5m/sの高速サーチ時には、ヘッドが走査する範囲内に第2のサーチ領域が含まれる構成とした。

【0037】また、磁気テープ上の各トラックの両端部に、情報の記録に関与しないマージン領域を設定した。

【0038】

【作用】行および列のバイト数が同一のマトリクスAに対し、同一バイト数のC1符号、C2符号が付加されることにより、行および列のバイト数が同一のグループG2が形成されるため、C1符号およびC2符号を生成または復号する回路において、同一回路を用いることが可能となり、信号処理回路に関して、回路規模が縮小される。また、グループG2'を作成し、テープ上に列ごとに記録することで、C2符号がバーストエラーの影響を受けにくくなり、グループG2を正常に記録または再生することが可能となる結果、データの信頼性が向上する。

【0039】C3符号はフレームごとに生成されるため、従来のように、複数フレームのデータから生成され

たC3符号を別のフレームに格納する場合に比較して、C3符号を付加するデータを格納しておくために必要なメモリの容量が小さくなる。また、C3符号はフレーム内のグループG2を分割した仮想グループG3群の一部に書き込まれるため、C1符号、C2符号を増加させることなく書き込まれ、冗長度が大きくなる。

【0040】再書き込みは、フレームごとに行われるため、再書き込みデータを格納するメモリが小さくなる。また、フレーム内にC3符号が含まれ、C3符号も合わせてメモリ内に格納されるために、新たに生成する必要がなくなる。さらに、再書き込み時にはフレーム内において、フレーム内に存在する複数のグループを巡回させて書き込むため、磁気テープの走行方向に平行に存在する傷の影響を受けず、再書き込み回数が減少し、記録動作の無駄な反復を防止できる。

【0041】トラッキング領域にデータ周波数と異なる低周波数の信号を書き込むことで、サーボヘッドを使用せずにトラッキングが可能となり、コスト低減が図れる。

【0042】たとえば1.5m/s程度の高速でヘッドが走査するトラックの範囲内に幅の狭い第2のデータ領域を設けることにより、従来のサーチ速度の2倍以上の速度でのサーチが可能となり、サーチの高速化が可能となる。

【0043】トラックの端縁にマージン領域を設けることにより、書き込み時、トラックの書き込み位置が既存のトラックに対してずれても、既存トラックのデータの消し残りが生じることがないため、消し残りの旧データによるノイズ等の混入が解消され、正しくデータを読むことが可能である。

【0044】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0045】図1は、本発明の一実施例である磁気記録再生装置の構成の一例を示す概念図である。本実施例では、磁気記録再生装置の一例として、磁気テープ上に、当該磁気テープの走行方向に対して傾斜したトラックを設定して記録再生を行うヘリカルスキャン磁気記録再生装置に適用した場合について説明する。

【0046】図1において、磁気テープ1はガイドローラ2によって引き出されており、ドラム3に対し、斜め方向に部分的に巻き付けられている。磁気ヘッドは4個使用され、記録ヘッドa(WRa)4と記録ヘッドb(WRb)5が対に、再生ヘッドa(RDa)6と再生ヘッドb(RDb)7が対になって、各々がドラム3に180°対向して位置決めされ、そしてドラム3は磁気テープ1の走行速度に対し、高速度で回転するために短時間、磁気テープ1に接触し、磁気テープ1の走行方向に対して傾斜したトラックに記録または再生を行う。

【0047】図2は、本実施例において磁気テープ1に

記録されたトラックの一例を示す概念図である。記録時においては磁気テープ1上に記録ヘッドa4を用いてトラックA(TrA)8を、記録ヘッドb5を用いてトラックB(TrB)9を記録し、記録されたトラックA8およびトラックB9は互いにアジマスが異なるトラック対であり、1フレームと呼ばれる。

【0048】図3は、本実施例のヘリカルスキラン磁気記録再生装置のハードウェアの概略構成の一例を示すブロック図である。記録時、上位装置であるホストコンピュータ11からの記録データは、SCSIインターフェイス等のインターフェイス制御を行うI/F制御回路12(SCSI用LSI)を介して、所定の記憶容量を持つ半導体メモリからなるメモリ13(RAMa)に格納された後、信号処理回路14に送信される。信号処理回路14において、記録データは作業用メモリ15(RAMb)および作業用メモリ16(RAMc)を用いて誤り訂正符号C1、誤り訂正符号C2、誤り訂正符号C3を付加された後、8-10変調とトラックングのためのサーボ用信号を埋め込まれてトラックフォーマットが生成され、チャンネル制御回路17(チャンネルICa)およびチャンネル制御回路18(チャンネルICb)に送信される。受け取られた記録データはチャンネルICa17およびチャンネルICb18内で特定の周波数特性を付加され、あるいはパルス間隔を変化させて、記録再生アンパ19および記録再生アンパ20に送信され、その後、記録ヘッドa4および記録ヘッドb5に送出される。

【0049】再生時、再生ヘッドa6および再生ヘッドb7から読み出したデータを記録再生アンパa19および記録再生アンパb20で取り込んで増幅し、チャンネルICa17およびチャンネルICb18に送出され、その後、信号処理回路14に取り込まれる。信号処理回路14において、サーボ用データとユーザデータに分離され、分離されたユーザデータは10-8変調後、誤り訂正符号C1、誤り訂正符号C2のエラー訂正/復元回路を用いて復元され、I/F制御回路12を介してホストコンピュータ11に送信される。

【0050】マイクロプロセッサa21は、ホストコンピュータ11からの第1のコマンドに対応してI/F制御回路12、信号処理回路14、RAMb15およびRAMc16を制御する。また、ホストコンピュータ11からのコマンドに対応したマイクロプロセッサb22に第2のコマンドを送信する。また、マイクロコンピュータb22はマイクロプロセッサa21からの第2のコマンドに対応して、チャンネルICa17およびチャンネルICb18、記録再生アンパa19および記録再生アンパb20を制御する。

【0051】図4はホストコンピュータ11から受信したデータを基に形成されるマトリックスA29の一例を示す概念図である。信号処理回路14はホストコンピ

ータ11から、一例として、2680バイトのユーザデータ30とユーザデータの管理情報である22バイトのID31を受け取り、ユーザデータ30とID31に対して2バイトのCRC32を付加した後、52バイト×52バイトから成る正方形マトリックスA29を構成する。

【0052】図5はマトリックスA29に誤り訂正符号であるC1符号34およびC2符号33を付加したグループG2の一例を示す概念図である。マトリックスA29の行に対してC2符号33が付加され、マトリックスA29の列とC2符号33の列に対してC1符号34が付加される。C1符号34およびC2符号33は各々6パリティバイトで形成され、グループG2(35)は58バイト×58バイトの正方形マトリックスで構成される。本実施例の場合、C1符号34およびC2符号33は同一バイト数であるため、C1符号34およびC2符号33は同一回路を用いて生成または復元される。

【0053】図6はグループG2をテープに記録する順序に配列し直したグループG2'(36)の一例を示す概念図である。図6において、行はグループG2の行成分を2行ごとに特定の順序で配置され、一例として、例えば00と01行については、00/00,00/01,01/00,01/00,……,57/00,57/01の順序に配置してあり、グループG2'を構成する各バイトに付けられた番号はグループG2における位置を示すものである。C1符号34は01行目の最後に12バイトまとめて配置される。磁気テープ1のトラックA8またはトラックB9は行ごとに順次記録される。

【0054】図7はフレーム上に含まれる複数のグループG2の概略を示す概念図である。本実施例においては、グループG2(GP0~GP11)は1トラックにつき、6個含まれ、1フレームにつき12個含まれる。

【0055】図8は図7におけるフレーム内の各グループG2を分割した仮想グループG3群の一例を示す概念図である。本実施例の場合、フレーム内のグループG2は各々2分割され、GP0~GP23の24個の仮想グループG3群が形成される。

【0056】図9は仮想グループG3の構成の一例を示す概念図である。データは仮想的に2分割されている。仮想グループG3群のうち、少なくとも1個以上のグループ(本実施例においては2個のグループ)は各々C3仮想グループG3(40)であり、仮想グループG3群の23番目および24番目に位置する。

【0057】図10はC3仮想グループG3(40)の構成の一例を示す概念図である。C3符号は2パリティバイトの誤り訂正符号で、フレーム内の仮想グループG3の22個の各データ22バイトの訂正バイトとして形成される。C3符号はGF(28)リードソロモン符号(24,22,3)とする。GF(28)は次の式(1)で表される原始多項式によって算出する。

11

12

【0058】

$$g(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1 \quad (1)$$

【0059】GF(28)の原始元は次の式(2)で示される。 ※【0060】

$$\alpha = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0) \quad (2)$$

$2^7 \ 2^6 \ 2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0$

【0061】C1符号のインタリーブ深度は2バイト、★イトのデータを示し、D_{22,k}、D_{23,k}はGP22~GP23に含まれるC3符号のパリティバイトを示す。

【0062】訂正用パリティバイトは次の式(3)を満足する。式(3)において、D_{0,k}~D_{21,k}はの各々

は、図8の仮想グループGP0~GP21の各々の1バ★

$$H_R \cdot V_R = 0 \quad (3)$$

$$H_R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \alpha^{23} & \alpha^{22} & \alpha^{21} & \dots & \alpha & 1 \end{bmatrix}$$

$$V_R = \begin{bmatrix} D_{0,k} \\ D_{1,k} \\ D_{2,k} \\ \vdots \\ D_{21,k} \\ D_{22,k} \\ D_{23,k} \end{bmatrix} \quad (k=0,1,2,\dots,1339)$$

【0064】生成多項式は次の式(4)で表される。この式(4)において、iはC3符号のパリティ番号を示し、図8のC3仮想グループG3(40)において、i=1はGP23に含まれるパリティバイトを示し、i=0はGP22に含まれるパリティバイトを示す。

【0065】

【数4】

$$G_R(X) = \prod_{i=0}^{i=1} (X - \alpha) \quad (4)$$

【0066】仮想グループG3の形成より、2個のC3仮想グループG3(40)に対し、C1符号34およびC2符号33は1個のグループ分のみ付加される。なお、フレーム内にC3符号を設けるか否かは選択的に切り換えることができる。

【0067】再び図3を参照すると、RAMb15またはRAMc16は、C1符号34およびC2符号33およびC3符号を生成、または復元する為にデータを一時的に保持しておくために使用されるが、保持するデータ量が最も多いのはC3符号の生成または復号時である。本実施例では、1フレーム内に当該フレームに含まれる☆50

30☆グループに関するC3符号を当該フレーム内に一緒に格納するので、RAMb15またはRAMc16の大きさはフレーム内に含まれるデータが格納できる程度の大きさであればよい。

【0068】さらに再び図3を参照すると、RAMa13は記録時、1フレーム内のデータを記録後の読み取り検査の結果が不良か否かを判明するまで保持しておくことができる程度の大きさであればよい。

【0069】図11は、磁気テープ1に対する再書き込み時におけるフレーム内におけるグループの配列の一例を示す概念図である。図11において、フレームに不良グループ50が含まれるとき、不良グループ50を含むフレームは数本のフレームを書き込んだ後、再書き込みされる。1フレーム内に含まれるグループを12個としたとき、再書き込みフレームにおいてはグループが時計回り方向に所定のグループ数だけ巡回された位置に書き込まれる。本実施例では、巡回させるグループ数としては、再書き込みの回数が増えても、以前に書き込んだ位置と同じ位置にならないようにするために、一例として素数“5”を採用し、5グループ分巡回される。このように5グループ分だけ巡回することにより不良グループ

50は、磁気テープ1上に当該磁気テープの走行方向に平行に存在する傷から離れた位置に書き込まれる。

【0070】図12は、本実施例において、図11のように再書き込みされたフレーム内のグループに設定される情報の一例を示す概念図である。図12において、再書き込みフレームを区別するためにグループのID内に1バイトの再書き込み情報100を持ち、ビット番号0、1、2、3の4ビットは再書き込み回数を書き込み、ビット番号4は前回に記録したグループが不良か否かを書き込み、ビット番号5は最初に書き込まれたオリジナルフレームであるか再書き込みフレームであるかを書き込む。また、ビット番号6、7は未定義とする。フレーム再生時、読み出せない不良グループを持つフレームは、同フレーム内の他の正常に読み出せるグループだけ有効グループとし、後に書き込まれた再書き込みフレームにおいては前回不良であったグループのみを有効グループとし、前回有効であったグループについてはリードアフターライトの結果を無視して有効としない。また、フレーム内のC3仮想グループG3(40)は再書き込みのために再生成されない。

【0071】図13は本実施例におけるトラックフォーマットの一例を示す概念図である。

【0072】本実施例の場合、1フレームを構成するトラックA8、トラックB9の各々の両端にマージン領域60が配置される。このマージン領域60の大きさは、磁気テープ1の記録密度にもよるが、一例として、たとえば、トラックA8、トラックB9の始端側で500ビット(長さ0.13723mm)、終端側で400ビット(長さ0.10978mm)程度である。

【0073】トラッキング領域62はトラックA8のマージン領域60の内側に各々配置される。トラッキング領域62は低周波信号が書き込まれ、トラッキング領域62の前にトラッキングプリアンブル領域61、後ろにトラッキングポストアンブル領域63が配置される。トラックB9はトラッキング領域62を持たずに、同一周波数のデータを書き込む同一信号パターン領域64を設ける。

【0074】トラックA8においてはトラック先端方向のトラッキングポストアンブル領域63に引き続き、トラックB9においては同一信号パターン領域64に引き続き、プリアンブル領域65が配置される。

【0075】さらにトラックA8、トラックB9においては、サーチ時において第1のサーチデータ領域68および第2のサーチデータ領域67と同期を取るためのサーチ同期信号領域66が続き、サーチ同期信号領域66、CRCを含む第2のサーチデータ領域67、第1のサーチデータ領域68の順で配置される。第1のサーチデータ領域68にはサーチに使用する詳細なサーチ情報が含まれる。第2のサーチデータ領域67は第1のサーチデータ領域68から抜粋した情報が含まれ、高速サ

チに必要な最低限のサーチ情報が含まれる。

【0076】さらに引き続いて、トラックA8においてはサーチデータ領域の終わりを示すサーチ領域ポストアンブルと情報の同期を取るためのデータPLL領域を含むサーチポストアンブル/データPLL領域69が配置され、トラックB9においてはデータPLL領域70が配置される。

【0077】さらに続いてトラックA8、トラックB9において、情報領域が配置される。情報領域は6分割され、6個のグループ71が含まれる。また、情報領域は半分に分断され、間に別の領域をはさむ。別の領域とは、第1情報格納領域の終わりを示すデータポストアンブルと次に続くサーチデータ領域の始まりを示すサーチ領域プリアンブルから成るデータポストアンブル/サーチプリアンブル領域72、サーチ同期信号領域66、第2のサーチデータ領域67、第1のサーチデータ領域68、データPLL領域70が続く領域である。

【0078】情報領域に引き続いてデータポストアンブル/サーチプリアンブル領域72を配置し、その後ろにサーチ同期信号領域66、第2のサーチデータ領域67、第1のサーチデータ領域68を配置する。

【0079】さらに引き続いて、トラックA8ではデータPLLとポストアンブル領域を含むデータPLL/ポストアンブル領域73を配置し、一方トラックB9においてはデータPLL領域70を配置する。

【0080】引き続いて、トラックA8では前述した様にトラッキングプリアンブル領域61、トラッキング領域62、トラッキングポストアンブル領域63、マージン領域60の順で配置される。トラックB9においては同一信号パターン領域64が続いた後、マージン領域60が配置される。

【0081】トラックB9はトラックA8より、トラックA8の後端のマージン領域60の長さ分だけ短い。

【0082】また、トラックA8とトラックB9のヘッド走査方向における始端側はヘッド走査方向からみて同一位置にそろえられている。このようにトラックA8とトラックB9の始端側をそろえる目的はトラックB9上のプリアンブル領域65とトラックA8上のトラッキング領域62が隣接するのを防止するためであり、隣接しているとトラックB9のプリアンブル再生時、再生ヘッドb7に低周波信号が漏れこみ正常に再生できない。

【0083】図14は、前述のような本実施例のフォーマットを採用した場合に、重ね書きを行ったトラックの一例を示す概念図である。元のトラック80とずれた位置にトラック81を書き込んだ場合でも、マージン領域60にはデータが書き込まれていないため、元のデータの消し残り部分が生じることはない。

【0084】図15は、前述のような本実施例のフォーマットを採用した場合に、1.5m/sの速度でのサーチにおけるヘッド走査範囲とトラックの関係の一例を示す

15

概念図である。高速サーチ時、再生ヘッドa6はトラックA8のサーチ同期信号領域66および幅の狭い第2のサーチデータ領域67を読み出すことにより、高速サーチ動作を行う。第2のサーチデータ領域67の幅は1.5 m/sでのヘッド走査範囲内に入る幅である。同様に再生ヘッドb7はトラックB9上のサーチ同期信号領域66および第2のサーチデータ領域67を読み出して高速サーチ動作を行う。

【0085】図16は本実施例におけるトラックの記録再生タイミングの一例を示すタイミングチャートである。ドラム3に対する磁気ヘッドの取り付け位置の関係上、トラックA8、トラックB9を記録後、各々270°遅れて、トラックA8およびトラックB9の再生が行われる。したがって、前述のように、1フレームを構成する一対のトラックの始端をそろえて記録するために、再生時のタイミングはトラックB9がトラックA8より時間的に△t遅れて記録または再生される。△tは、記録ヘッドa4および記録ヘッドb5に関して、また再生ヘッドa6および再生ヘッドb7に関してのヘッドの取り付け位置の距離の差分をヘッドの速度で除することにより求められる。

【0086】図17は再生時における再生ヘッドとトラック領域の位置関係の一例を示す概念図である。トラッキングは第1段階としてドラム3の回転位相の基準からの低周波信号を読み取るまでの所定時間を目標時間とし、実際に読み取った時間にフィードバックして、ある程度までヘッドとトラックを合わせる。第2段階として再生ヘッドb7を用いて再生時にトラッキング領域62を持たないトラックB9を再生し、両側に隣接するトラックA8のトラッキング領域62から漏れこむ低周波信号を読み出し、振幅の差を求め、ヘッドとトラックが合っている理想状態での目標値の振幅にフィードバックして、ヘッドとトラックの位置が合う位置に合わせる。

【0087】図18は図3に例示したチャンネルICa17およびチャンネルICb18の構成の一例を示すブロック図である。各チャンネルICは低周波信号のトラッキング領域62が設定されたトラックを記録再生するため、以下のような構成を備えている。記録再生アンプa19または記録再生アンプb20で増幅された信号はAGC (オートゲインコントロール) 110でゲイン調整後、等化器111を通してゲイン、位相等化が行われ、波形整形後、パルス検出器112によりゼロクロス検出され、ピークパルスを発生させ、その後、同期信号周波数発生器113からの基準クロックに同期して弁別回路114でデジタル信号とクロックを抽出し、データビット列として信号処理回路14に送出する。なお、切換え手段116から出力される切換え信号118を用いて等化器111の周波数特性を切換えることにより、等化器111からの出力信号は変換器115に出力される。また

16

遮断手段117により、パルス検出器112から再生信号が弁別回路114へ入力しない様、遮断することが可能である。変換器115は等化器111から出力された信号を信号振幅に対応した直流信号に変換する。

【0088】図19は本実施例におけるトラックの再生時のタイミングチャートの一例である。ドラム3の回転を制御する信号(DPG)はドラム3が1回転する度に1パルス出力され、ドラム3の回転に伴い発生される信号(REF)はドラム3が半回転する度に出力される基準信号であり、再生ヘッドaの出力信号(ENV)は再生ヘッドaが読み出すエンベロープ信号である。切換え手段116から出力される切換え信号118および遮断手段117から出力される遮断信号119は、DPG信号およびREF信号およびENV信号のきっかけとした特定のタイミングで生成される。120は等化器111からパルス検出器112への出力データ信号である。

【0089】再生時、トラックA8のトラッキング領域62の期間においては切換え信号118を用いて周波数特性を切換え、等化器111から変換器115へデータ(低周波信号)122を出力させる。トラッキング領域62の低周波信号を弁別回路114に取り込むとPLLがロックせずに回路が正常に機能しなくなるために、トラッキング領域62では遮断信号119を用いてパルス検出器112から弁別回路114への出力データ信号120の入力を遮断させる。2つのトラッキング領域62に挟まれた期間123では再び切換え信号118を用いて周波数特性を切換え、遮断信号119を用いて遮断を解除し、等化器111からパルス検出器112へデータを出力させ、弁別回路114から信号処理回路14へ再生データ121を出力させる。

【0090】以上説明した様に、本実施例によれば、次の効果が得られる。

【0091】ユーザデータ30およびこのユーザデータの管理情報31およびCRC32から、行および列のバイト数が同一の正方形マトリックスA(29)を構成し、この正方形マトリックスA(29)に対して同一バイト数のC1符号34、C2符号33が付加されることにより、行および列のバイト数が同一のマトリックスであるグループG2(35)が形成されるため、C1符号34およびC2符号33を生成または復号する信号処理回路14において、生成および復号に同一回路を用いることが可能となり、信号処理回路14に関して回路規模が縮小され、実装面積が少なくてすむと共にコスト低減を実現できる。

【0092】また、グループG2(35)のデータを並べ替えてグループG2'(36)を生成し、このグループG2'(36)のデータを磁気テープ1上に列ごとに記録することで、C2符号33がバーストエラーの影響を受けにくくなり、グループG2'(36)を正常に記録または再生することが可能となり、データの信頼性を

17

向上させることが可能になる。

【0093】C3符号はフレームごとに生成されるため、従来のように複数のフレームからC3符号を生成して別フレームに格納する場合に比較して、C3符号を付加するデータを格納しておくために必要となるRAMb15またはRAMc16の容量が小さくなり、コスト低減を実現することができる。

【0094】また、C3符号はフレーム内のグループG2を分割した仮想グループG3群の一部に書き込まれるため、C1符号、C2符号を増加させることなく書き込まれ、冗長度が大きくなり、磁気テープ1内におけるユーザデータの占める面積を増加させることができる。

【0095】再書き込みは、フレームごとに行われるため、再書き込みデータを格納するRAMa13の容量が小さくなりコスト低減が実現される。また、フレーム内にC3符号が含まれ、C3符号も合わせてRAMa13内に格納されるために、新たに生成する必要がなくなり、C3符号の再生成に要するオーバーヘッドが解消され、データ書き込みのスループットが向上する。

【0096】さらに、フレーム単位の再書き込みに際して、フレーム内に存在する複数のグループを巡回させて書き込むため、磁気テープ1の長さ方向に平行に存在する傷の影響を受けて同一グループの書き込みエラーが繰り返されることが回避され、再書き込み回数が減少し、再書き込みのために消費される記憶容量が減り、磁気テープ1の記録容量の減少を防止できる。

【0097】トラッキング領域62にデータを記録するための周波数とは異なる低周波数の信号を書き込むことで、サーボヘッドを使用せずにトラッキングが可能となり、装置構成の簡略化によるコスト低減を実現することができる。

【0098】第1のサーチデータ領域68と、この第1のサーチデータ領域68よりも狭く、第1のサーチデータ領域68に格納された情報の一部が格納される第2のサーチデータ領域67を設け、低速のサーチ時には、第1のサーチデータ領域68を用い、高速のサーチ時には、第2のサーチデータ領域67を用いることにより、従来よりも高速度のサーチが可能となり、サーチ性能が向上する。

【0099】フレームを構成するトラック8、9の両端部にマージン領域60を設けることにより、書き込み時、トラックがずれて、古いデータの消し残りを生じることがないため、トラックずれが生じていても正しくデータを読むことが可能となり、データの記録/再生時の信頼性が向上する。

【0100】なお、上記した特許請求の範囲に記載されたもの以外の特許請求の範囲を列挙すれば以下の通りである。

【0101】(1) 磁気テープ上の斜めのトラックに情報を記録または再生する装置であって、前記情報は、デ

18

ータと当該データの管理情報からなるNバイトでグループを構成し、Nバイトの前記グループを、pバイト×pバイトから成る正方形マトリックスとしてエラー訂正用符号の符号化および復号化を行うとともに、前記グループ毎に前記磁気テープに対する記録または再生を行うことを特徴とする磁気記録再生装置。

【0102】(2) 異なるアジマスのトラック対を1フレームとして前記磁気テープに記録又は再生する手段を有することを特徴とする(1)の磁気記録再生装置。

10 【0103】(3) 前記トラックには、マージン領域、トラッキング領域、プリアンブル領域、複数のサーチデータ領域、前記情報が記録される複数のデータ領域、ポストアンブル領域、トラッキング領域、マージン領域の順に格納することを特徴とする(1)、(2)の磁気記録再生装置。

【0104】(4) 磁気テープへ信号を記録または再生する磁気ヘッドを持った回転ドラムと、前記磁気ヘッドの信号を増幅する増幅器と、前記増幅器の出力の波形整形を行う等化器と、波形整形後の出力をデジタル信号とクロックとを抽出する弁別回路と、前記弁別回路が用いる同期信号を発生する同期信号周波数発生器と、前記等化器の周波数特性を変化させる切替え手段と、前記増幅器の出力を信号振幅に対応した直流信号に変換する変換器と、デジタルデータビット列からユーザデータを復元する信号処理回路とからなることを特徴とする

(1)の磁気記録再生装置。

【0105】(5) 前記等化器の周波数特性を変化させる切替え手段は、前記トラッキング領域を再生する第1の期間における第1の周波数特性と、前記複数のサーチデータ領域および情報領域を再生する第2の期間における第2の周波数特性を有し、前記第1および第2の期間で特性を切り替えることを特徴とする(3)、(4)記載の磁気記録再生装置。

【0106】(6) 前記等化器の周波数特性を変更させる切替え手段は、等化器出力の遮断手段を有し、前記トラッキング領域を再生する第1の期間において、前記遮断手段を用いて、前記波形整形後の出力をデジタル信号とクロックとを抽出する前に前記弁別回路、または前記デジタルデータビット列よりユーザデータ情報を復元する前に信号処理回路部への伝達を遮断することを特徴とする(3)、(4)、(5)記載の磁気記録再生装置。

【0107】(7) 前記切替え手段は、前記回転ドラムの回転を制御する信号を用いて、前記切換え手段または前記遮断手段を切り替えるおよび遮断することを特徴とする(4)記載の磁気記録再生装置。

【0108】(8) 前記切替え手段は、前記回転ドラムの回転に伴い、発生される信号を用いて、前記切換え手段または前記遮断手段を切り替えるおよび遮断することを特徴とする(4)記載の磁気記録再生装置。

50

【0109】(9)前記切替え手段は、前記磁気ヘッドの再生出力信号を用いて、前記切替え手段または前記遮断手段を切り替えるおおよび遮断することを特徴とする(4)記載の磁気記録再生装置。

【0110】

【発明の効果】本発明の磁気記録再生装置によれば、データ信頼性を維持するためのエラー訂正用符号を処理する信号処理回路の規模を削減し、コストを低減させることができる、という効果が得られる。

【0111】本発明の磁気記録再生装置によれば、バースト誤りの影響を受けにくくして、エラー訂正用符号によるエラー訂正の確率を高めることができる、という効果が得られる。

【0112】本発明の磁気記録再生装置によれば、少量のメモリを用いて、冗長度の大きなエラー訂正用符号を生成することができる、という効果が得られる。

【0113】本発明の磁気記録再生装置によれば、少量のメモリを用いて再書き込み操作を行うことができる、という効果が得られる。

【0114】本発明の磁気記録再生装置によれば、磁気テープ上の走行方向の傷等に起因する再書き込みの頻度を低減することができる、という効果が得られる。

【0115】本発明の磁気記録再生装置によれば、エラー発生時の再書き込みにおけるエラー訂正用符号の冗長な生成処理を削減することができる、という効果が得られる。

【0116】本発明の磁気記録再生装置によれば、書き込みの反復に影響されことなく、正常に上書きデータを読み出すことができる、という効果が得られる。

【0117】本発明の磁気記録再生装置によれば、サーボヘッドを必要としない簡単な構成でトラッキングを実現できる、という効果が得られる。

【0118】本発明の磁気記録再生装置によれば、サーチ速度を大幅に向上させることができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である磁気記録再生装置の構成の一例を示す概念図である。

【図2】本発明の一実施例である磁気記録再生装置において磁気テープに記録されたトラックの一例を示す概念図である。

【図3】本発明の一実施例である磁気記録再生装置のハードウェアの概略構成の一例を示すブロック図である。

【図4】ホストコンピュータから受信したデータを基に形成されるマトリックスの一例を示す概念図である。

【図5】マトリックスに誤り訂正符号を付加したグループの一例を示す概念図である。

【図6】グループG2を磁気テープに記録する順序に配列し直したグループG2'の一例を示す概念図である。

【図7】フレーム上に含まれる複数のグループG2の概

略を示す概念図である。

【図8】図7におけるフレーム内の各グループG2を分割した仮想グループG3群の一例を示す概念図である。

【図9】仮想グループG3の構成の一例を示す概念図である。

【図10】仮想グループG3の構成の一例を示す概念図である。

【図11】磁気テープに対する再書き込み時におけるフレーム内におけるグループの配列の一例を示す概念図である。

【図12】再書き込みされたフレーム内のグループに設定される情報の一例を示す概念図である。

【図13】本発明の一実施例である磁気記録再生装置におけるトラックフォーマットの一例を示す概念図である。

【図14】重ね書きを行ったトラックの一例を示す概念図である。

【図15】サーチ時のヘッド走査範囲とトラックの関係の一例を示す概念図である。

【図16】本発明の一実施例である磁気記録再生装置におけるトラックの記録再生タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図17】再生時における再生ヘッドとトラッキング領域の位置関係の一例を示す概念図である。

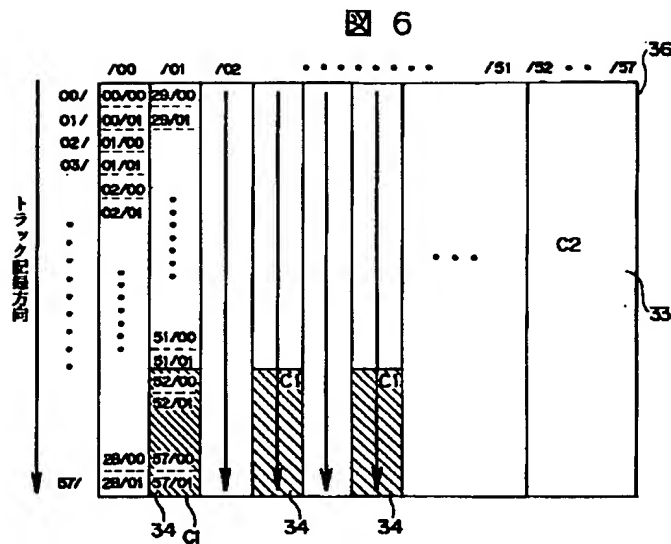
【図18】本発明の一実施例である磁気記録再生装置を構成するチャンネルICの構成の一例を示すブロック図である。

【図19】本発明の一実施例である磁気記録再生装置の再生時における切換えおよび遮断操作のタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

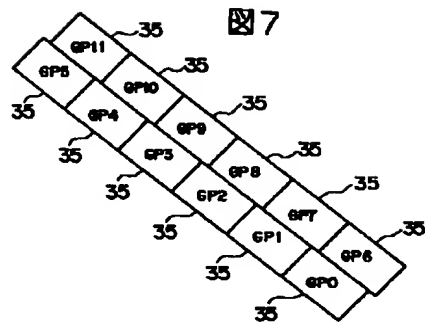
【符号の説明】

1…磁気テープ、2…ガイドローラ、3…ドラム、4…記録ヘッドa、5…記録ヘッドb、6…再生ヘッドa、7…再生ヘッドb、8…トラックA、9…トラックB、11…ホストコンピュータ、12…I/F制御回路、13…RAMa、14…信号処理回路、15…RAMb、16…RAMc、17…チャンネルICa、18…チャンネルICb、19…記録再生アンプa、20…記録再生アンプb、21…マイクロプロセッサa、22…マイクロプロセッサb、29…マトリックスA(第1の正方形マトリックス)、30…ユーザデータ、31…ユーザデータの管理情報、32…CRC、33…C2符号、34…C1符号、35…グループG2(第2の正方形マトリックス)、36…グループG2'(第3の正方形マトリックス)、40…C3仮想グループG3、50…不良グループ、60…マージン領域、61…トラッキングアリアンブル領域、62…トラッキング領域、63…トラッキングポストアンプ領域、64…同一信号パターン領域、65…アリアンブル領域、66…サーチ同期信号領域、67…第2のサーチデータ領域、68…第1のサ

【図6】



【図7】

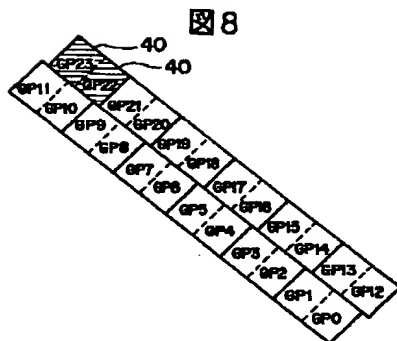


【図12】

図 12

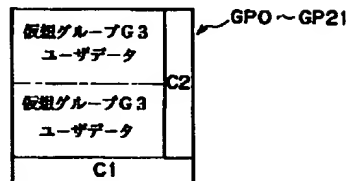
ビット数	内容
0	再書き込み回数
1	
2	
3	
4	0:前回正常グループ 1:前回不良グループ
5	0:オリジナルフレーム 1:再書き込みフレーム
6	未定義
7	

【図8】



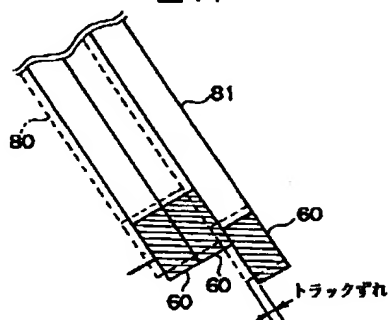
【図9】

図 9



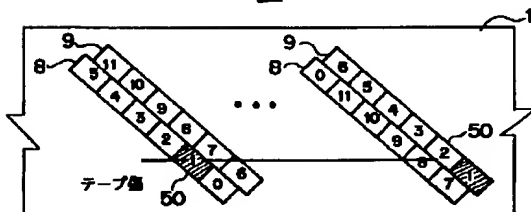
【図14】

図 14



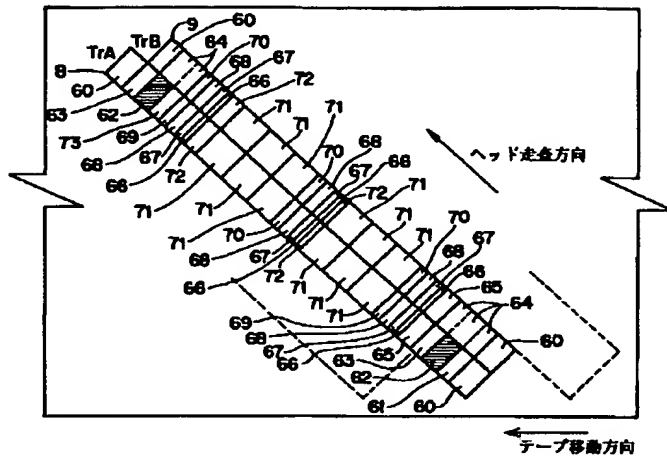
【図11】

図 11



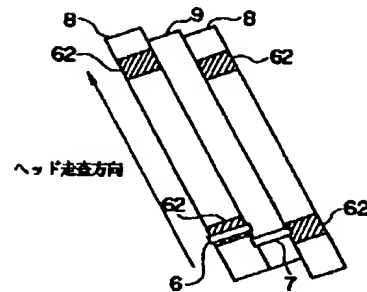
【図13】

図13



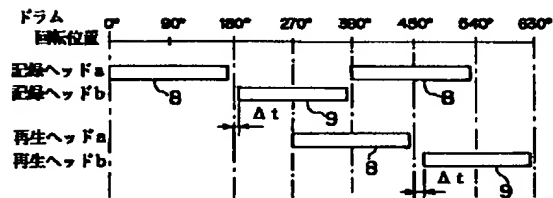
【図17】

図17



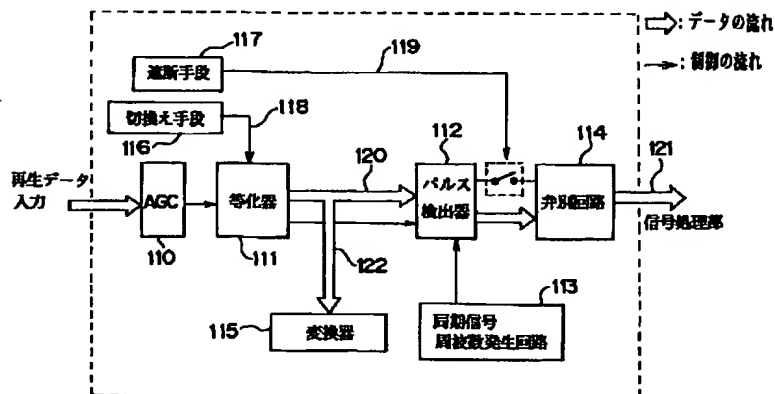
【図16】

図16

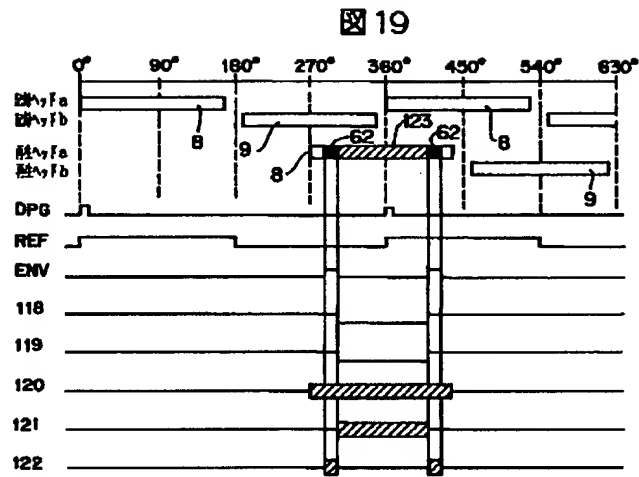


【図18】

図18



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/18	5 7 2	9558-5D	G 1 1 B 20/18	5 7 2 G
		9558-5D		5 7 2 B
27/28			27/28	A
				A